

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06252055 A

(43) Date of publication of application: 09 . 09 . 94

(51) Int. Cl

H01L 21/205

H05B 3/14

H05B 3/20

// H01L 21/302

H05B 3/18

H05B 3/74

(21) Application number: 05033445

(22) Date of filing: 23 . 02 . 93

(71) Applicant: NGK INSULATORS LTD

(72) Inventor: MURASATO MASAHIRO
USHIGOE RYUSUKE
UMEMOTO KOUICHI

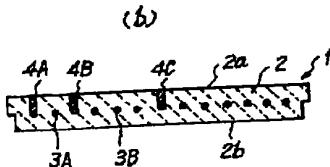
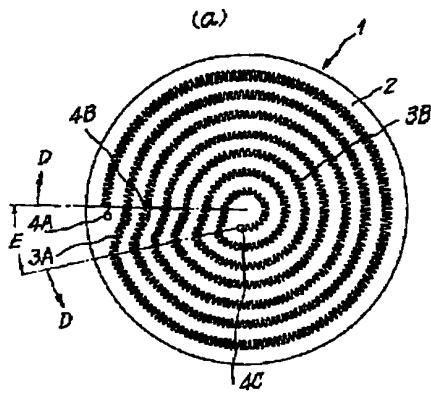
(54) HEATING APPARATUS

(57) Abstract:

PURPOSE: To prevent a disk form base consisting of dense ceramics from break regardless of repeated increase and decrease in temperature in a disk-form ceramic heater made by burying a resistance heat-generating element in the disk-form base.

CONSTITUTION: In a disk-form ceramic heater 1, resistance heating elements 3A, 3B are buried, for example, in a disk-form base 2 made of dense ceramics. This heating apparatus is provided with an electric power supply for supplying an electric power to the resistance heating elements 3A, 3B. When a temperature of the disk-form ceramic heater 1 is increased or decreased, the power supply to the resistance heating elements 3A, 3B is controlled in order to make the temperature of a center part of the disk-form ceramic heater 1 higher than that of the peripheral part.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-252055

(13)公開日 平成6年(1994)9月9日

(51)Int.Cl.⁵
H 01 L 21/205
H 05 B 3/14
3/20
// H 01 L 21/302
H 05 B 3/18

識別記号 庁内整理番号
B 7367-3K
356
9277-4M
7367-3K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 5 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-33445

(22)出願日 平成5年(1993)2月23日

(71)出願人 000004064

日本碍子株式会社
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72)発明者 村里 真寛

愛知県名古屋市瑞穂区竹田町3丁目9番地
竹田北家族アパート33号

(72)発明者 牛越 隆介

岐阜県多治見市元町4丁目8番地8

(72)発明者 梅本 錠一

愛知県豊田市広美町上之切62番地

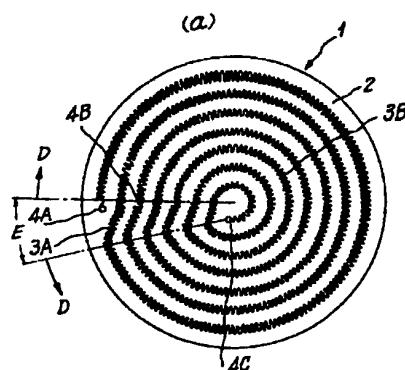
(74)代理人 弁理士 杉村 晓秀 (外5名)

(54)【発明の名称】 加熱装置

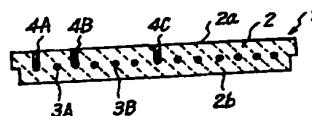
(57)【要約】

【目的】 繊密質セラミックスからなる盤状基体に抵抗発熱体を埋設してなる盤状セラミックスヒーターにおいて、昇温及び降温を繰り返し実施しても、盤状基体が破損しないようにすることである。

【構成】 円盤状セラミックスヒーター1においては、繊密質セラミックスからなる例えば円盤状の基体2内に、抵抗発熱体3A, 3Bが埋設されている。この加熱装置は、抵抗発熱体3A, 3Bに電力を供給するための電力供給部を備えている。円盤状セラミックスヒーター1の温度上昇時及び温度下降時において、円盤状セラミックスヒーター1の周縁部の温度よりも中央部の温度の方が高くなるように、抵抗発熱体3A, 3Bへの電力供給量を制御できるように構成されている。



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 純密質セラミックスからなる盤状基体に抵抗発熱体を埋設してなる盤状セラミックスヒーターと、前記抵抗発熱体に電力を供給するための電力供給部とを備えた加熱装置であって、前記盤状セラミックスヒーターの温度上昇時及び温度下降時において、この盤状セラミックスヒーターの周縁部の温度よりも中央部の温度の方が高くなるように前記抵抗発熱体への電力供給量を制御できるように構成された、加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、プラズマCVD、減圧CVD、プラズマエッチング、光エッチング装置等に使用される加熱装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 スーパークリーン状態を必要とする半導体製造用装置では、デポジション用ガス、エッチング用ガス、クリーニング用ガスとして塩素系ガス、弗素系ガス等の腐食性ガスが使用されている。このため、ウエハーをこれらの腐食性ガスに接触させた状態で加熱するための加熱装置として、抵抗発熱体の表面をステンレススチール、インコネル等の金属により被覆した従来のヒーターを使用すると、これらのガスの曝露によって、塩化物、酸化物、弗化物等の粒径数μの、好ましくないパーティクルが発生する。

【0003】 上記の問題を解決するため、本発明者等は、新たに円盤状の純密質セラミックス内に抵抗発熱体を埋設し、このセラミックスヒーターをグラファイトのケースに保持した加熱装置について検討した。その結果この加熱装置は、上述のような問題点を一掃した極めて優れた装置であることが判明した。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 こうした円盤状セラミックスヒーターは、主として600℃以上の高温で使用可能とするため、窒化珪素等の、耐熱性、耐熱衝撃性が優れた材料で形成した。しかし、ヒーターの昇温と降温とを繰り返すと、セラミックス基体にクラックが発生することがあった。これは、昇温及び降温時に円盤状セラミックス基体に発生する内部応力によるものである。

【0005】 本発明の課題は、純密質セラミックスからなる盤状基体に抵抗発熱体を埋設してなる盤状セラミックスヒーターにおいて、昇温及び降温を繰り返し実施しても、盤状基体が破損しないようにすることである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、純密質セラミックスからなる盤状基体に抵抗発熱体を埋設してなる盤状セラミックスヒーターと、前記抵抗発熱体に電力を供給するための電力供給部とを備えた加熱装置であって、前記盤状セラミックスヒーターの温度上昇時及び温度下降時において、この盤状セラミックスヒーターの周縁部

の温度よりも中央部の温度の方が高くなるように前記抵抗発熱体への電力供給量を制御できるように構成された、加熱装置に係るものである。

【0007】

【作用】 本発明の加熱装置は、盤状セラミックスヒーターの温度上昇時及び温度下降時において、盤状セラミックスヒーターの周縁部の温度よりも中央部の温度の方が高くなるように抵抗発熱体への電力供給量を制御できるように構成されている。従って、温度上昇時及び温度下降時に、後述する理由から、盤状基体中の引張り応力の発生が小さくなり、盤状基体が破損しなくなるものである。

【0008】

【実施例】 以下、本発明の加熱装置の一実施例について説明する。図1は、円盤状セラミックスヒーター1を示すものであり、図2は、電力供給部を模式的に示すプロック図である。図1(b)は、セラミックスヒーターの断面図であり、図1(a)は、特に抵抗発熱体の埋設パターンを図示するための破断平面図である。

【0009】 純密質セラミックスからなる円盤状基体2の内部に抵抗発熱体3A, 3Bが埋設されている。抵抗発熱体3Aはほぼ2周しており、抵抗発熱体3Aの外周側に端子4Aが接続されており、内周側に端子4Bが接続されている。抵抗発熱体3Bの外周側に端子4Bが接続されており、内周側に端子4Cが接続されている。端子4A, 4B, 4Cは例えば円柱形状、角柱形状等をしており、背面2aに露出している。加熱面2b側に、半導体ウエハー等を設置する。

【0010】 本実施例の円盤状セラミックスヒーター1においては、特に加熱面2bにおける均熱性を高めるため、円盤状基体2を領域DとEとに区分し、領域Dでは、抵抗発熱体3A, 3Bを、直径の異なる同心円状パターンに従って配置した。また、領域Eにおいては、抵抗発熱体3A, 3Bをほぼ直線状とし、直径の異なるパターン同士を接続した。最外周の端子4Aが、領域Eに位置するようにした。領域D, Eのいずれにおいても、抵抗発熱体3A, 3Bの平面的ピッチは一定とした。

【0011】 円盤状基体2を構成する純密質セラミックスには、耐熱性、耐熱衝撃性が求められる。このため、窒化珪素、サイアロン、窒化アルミニウム等の窒化物セラミックスが特に好ましい。また、純密体を得るには、ホットプレス法やホットアイソスタティックプレス法が特に好適である。

【0012】 抵抗発熱体3A, 3Bの材質としては、高融点であり、しかも窒化珪素との密着性に優れたタンゲステン、モリブデン、白金等を使用することが適当である。抵抗発熱体としては、線材、薄いシート状等の形態のものが用いられる。

【0013】 次に、本実施例で用いる電力供給部について説明する。図2に示した電力供給部は、図1の円盤状

3

セラミックスヒーターを2ゾーン制御するものである。交流電源6、外周側のプログラム調節計5A、外周側の交流電力調整器7A、内周側のプログラム調節計5B、内周側の交流電力調整器7Bが、図2のように結線されている。

【0014】交流電源6の一端が端子10Bに連結され、交流電力調整器7Aから端子10Aが引き出され、交流電力調整器7Bから端子10Cが引き出されている。端子10Aが端子4Aに接続され、端子10Bが端子4Bに接続され、端子10Cが端子4Cに接続されている。

【0015】端子9A、9Bは、それぞれ、熱電対等の温度測定器に接続されている。端子9A側の温度測定器は、円盤状セラミックスヒーター1の外周側、即ち端子4Aと4Bとの間の領域の温度を測定する。端子9B側の温度測定器は、ヒーター1の内周側、即ち端子4Bとの4Cとの間の領域の温度を測定する。

【0016】上記の各温度測定器からの各信号は、それぞれプログラム調節計5A、5B内に入力される。各プログラム調節計5A、5Bの内部の演算結果に応じ、信号電流が交流電力調整器7A、7Bにそれぞれ送られる。各交流電力調整器7A、7Bの内部では、上記の各信号電流に応じて交流電圧が変調され、出力される。各調整器7A、7Bへと、電流検出器8A、8Bからの検出値を送る。

10

* 【0017】図2に示したような電力供給部により、抵抗発熱体3A、3Bへの電力供給量をそれぞれ制御し、円盤状セラミックスヒーターの周縁部の温度よりも中央部の温度が高くなるように制御しながら、温度を上昇、下降させる。この作用効果について、図3、図4を参照しつつ説明する。

【0018】まず、図3(a)に示すスケジュール11では、外周部及び内周部を温度が等しくなるように制御し、温度Tで一定時間保持する。しかし、本発明者の研究では、この場合にも、昇温一降温サイクルを繰り返すと、円盤状基体に破損が生ずることがあった。この原因は、おそらく、図4に示すような、均熱むらによる部分的なコールドスポット16が生ずるからである。即ち、コールドスポット16には、矢印Aのような引張り応力が発生する。そして、円盤状基体2内には抵抗発熱体3A、3Bが埋設されており、この部分が一種の構造欠陥となっているので、セラミックス組織が引張り応力に対して極めて弱くなっている。このために破損が生ずるものと考えられる。

【0019】表1は、図5に示す円盤形状の解析モデルを用いて計算した、FEMによる応力計算結果である。ただし、図5に示す形状は、軸対称の断面を示す。

【0020】

【表1】

20

*

		内周部加熱(応力/部位)	外周部加熱(応力/部位)
温 度 差		中央部=周縁部+100°C	周縁部=中央部+100°C
最大引張応力	断面内応力	0 MPa / -	38 MPa / 中央部
	θ方向応力	38 MPa / 周縁部	38 MPa / 中央部
	合成応力	38 MPa / 周縁部	54 MPa / 中央部
最大圧縮応力	断面内応力	0 MPa / -	0 MPa / -
	θ方向応力	37 MPa / 中央部	64 MPa / 周縁部
	合成応力	37 MPa / 中央部	64 MPa / 周縁部
判 定		○	×

【0021】図3(b)において、スケジュール12は、内周部側の温度変化を示し、スケジュール13は、外周部側の温度変化を示す。即ち、温度上昇時及び温度下降時において、内周部の温度が外周部の温度よりも高くなるように制御している。このようにすることにより、表1に示すように、断面内応力は発生せず、θ方向応力のみが発生する。したがって、円盤状基体に発生する内部合成応力は、θ方向応力となる。

【0022】セラミックス材料の場合、引張破壊応力は、圧縮破壊応力の約1/10程度である。このため、セラミックス材料である基体の応力破壊を防止するには、引張応力の発生を小さくすることが重要である。すなわち、クールスポットの発生をなくすことが重要となる。

【0023】しかし、製造工程上、抵抗発熱体3A、3Bを正確に定位位置に配置し、ホットプレス等の間、定位置に固定しておくことは困難であり、どうしても抵抗発

50

5

熱体3A, 3Bの設置位置がズレたり、平面的ピッチが狂う。この部分が均熱むらの原因となり、コールドスポットが発生する。しかし、図3 (b) に示すように制御すると、中央部のホットスポット部が顕著なため、昇温時及び降温時にこうしたコールドスポットが存在せず、従ってその部分に引張り応力が発生することはない。

【0024】図3 (c)において、スケジュール14は内周部側の温度変化を示し、スケジュール15は外周部側の温度変化を示す。即ち、温度上昇時及び温度下降時において、内周部の温度が外周部の温度よりも低くなるように制御している。こうすると、表1に示すように、断面内応力とθ方向応力のいずれも発生する。従って、内部合成応力は大きなものとなる。

【0025】そして、円盤状基体2は、前述したように構造面からも、引張り応力に対して弱くなっている。従って、図3 (c) に示すスケジュールで昇温、降温を繰り返すと、円盤状基体2が疲労によって破損し易くなる。

【0026】以下、更に具体的な実験結果について述べる。図1、図2に示した加熱装置を製作した。ただし、円盤状基体2の材質は窒化珪素とし、厚さは15mmとし、直径は200mmとした。抵抗発熱体3A, 3B、端子4A, 4B, 4Cは、タングステンで形成した。抵抗発熱体3A, 3Bの直径方向の間隔は12mmとした。円盤状基体2はホットプレス法で製作した。

【0027】円盤状セラミックスヒーター1をチャンバー内に設置し、 10^{-5} torrまで減圧し、ヒートサイクル試験を実施した。具体的には、図2に示す電力供給部を操作し、図3 (a), (b), (c) の各スケジュールで加熱及び冷却を実施した。温度Tは1000°Cとし、最低温度を室温とした。温度上昇速度は600°C/時間とし、温度下降速度は600°C/時間とした。図3 (b), (c) のスケジュールにおいては、温度上昇時及び温度下降時に外周部と内周部との温度差を50°Cとした。

【0028】この結果、図3 (a) のスケジュールに従

った場合は、加熱-冷却サイクルをくり返すことにより、埋設された抵抗体の抵抗値が上昇し、23回実施したときには、円盤状基体2に破損が見られた。図3

(b) のスケジュールに従った場合は、加熱-冷却サイクルを100回繰り返しても、抵抗発熱体の抵抗値の上昇はほとんどなく、円盤状基体2も破損しなかった。図3 (c) のスケジュールに従った場合は、図3 (a) の場合と同様に、加熱-冷却サイクルにより埋設抵抗体の抵抗値は上昇し、4回の昇降温を実施したときに、円盤状基体2に破損が見られた。

【0029】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、緻密質セラミックスからなる盤状基体に抵抗発熱体を埋設してなる盤状セラミックスヒーターにおいて、昇温及び降温を繰り返し実施しても、盤状基体が破損しない。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a) は、円盤状セラミックスヒーター1内の抵抗発熱体3A, 3Bの平面的パターンを示すための平面図、(b) は、ヒーター1の縦断面図である。

【図2】電力供給部の一例を模式的に示すブロック図である。

【図3】(a), (b), (c) はそれぞれ、温度変化スケジュールを示すグラフである。

【図4】円盤状基体内における応力のパターンを模式的に示す平面図である。

【図5】FEMによる応力計算に用いたモデルの形状を示す断面図である(軸対称断面を示す)。

【符号の説明】

1 円盤状セラミックスヒーター

2 円盤状基体

3 A, 3 B 抵抗発熱体

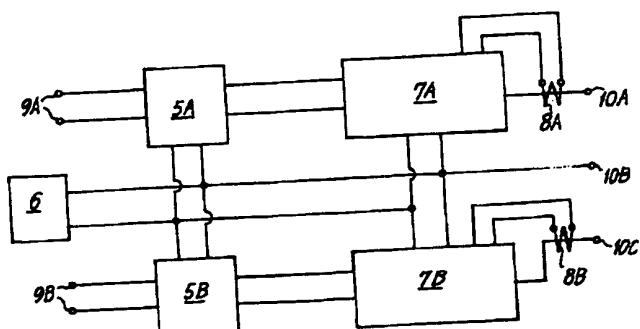
4 A, 4 B, 4 C 端子

12, 14 内周部の温度変化スケジュール

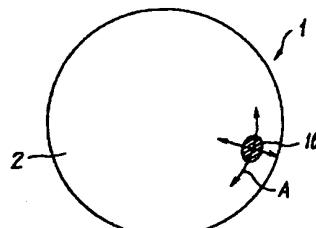
13, 15 外周部の温度変化スケジュール

16 コールドスポット

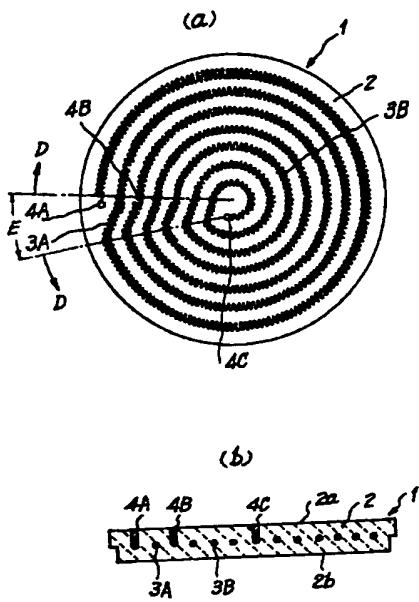
【図2】



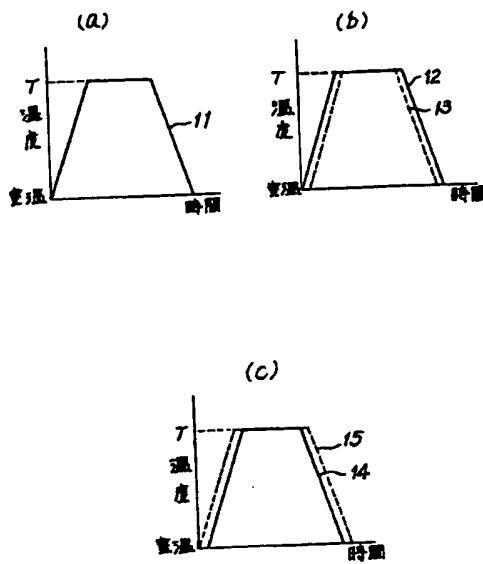
【図4】



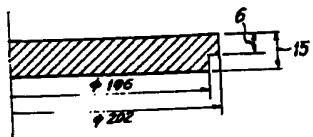
【図1】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.5
H 05 B 3/74

識別記号

府内整理番号
7913-3K

F I

技術表示箇所